

10/55400

JC14 Rec'd PCT/PTO 02 NOV 2005

## APPENDIX

JP-A-2004-270477 discloses the technology for controlling the quantity of CO<sub>2</sub> released from the CO<sub>2</sub> absorbent.

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2002282685  
PUBLICATION DATE : 02-10-02

APPLICATION DATE : 28-03-01  
APPLICATION NUMBER : 2001094156

APPLICANT : TOSHIBA CORP;

INVENTOR : KOSHIZAKI KENJI;

INT.CL. : B01J 20/10 B01D 53/34 B01D 53/62 B01J 20/06 B01J 20/08 F01N 3/08 // C01B  
33/32 C01F 7/16 C01G 23/00 C01G 25/00

TITLE : CARBON DIOXIDE ABSORBENT AND COMBUSTION APPARATUS

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a carbon dioxide absorbent indicating a high carbon dioxide absorption capacity at temperatures around 250°C.

SOLUTION: By using a material which contains an oxide containing at least one alkali selected from sodium, magnesium, and potassium which have ionic conductivity in the state of solid solution and reacts with carbon dioxide to produce a carbonate as the carbon dioxide absorbent, the carbon dioxide absorbent indicating a high carbon dioxide absorption capacity at temperatures around 250°C is obtained.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-282685

(P2002-282685A)

(43)公開日 平成14年10月2日 (2002.10.2)

(51)Int.Cl. <sup>*</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
B 01 J 20/10		B 01 J 20/10	C 3 G 0 9 1
B 01 D 53/34	ZAB	20/06	C 4 D 0 0 2
		20/08	C 4 G 0 4 7
B 01 J 20/06		F 01 N 3/08	A 4 G 0 4 8
20/08		C 01 B 33/32	4 G 0 6 6
		審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)	最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-94156(P2001-94156)

(22)出願日 平成13年3月28日 (2001.3.28)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 加藤 雅礼

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 吉川 佐和子

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(74)代理人 100081732

弁理士 大胡 典夫 (外2名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】炭酸ガス吸収材および燃焼装置

(57)【要約】

【課題】250°C程度の温度域で、炭酸ガス吸収能の高い炭酸ガス吸収材の提供。

【解決手段】イオン導電性を有するナトリウム、マグネシウム、カリウムから選ばれる少なくとも1種のアルカリが固溶された酸化物を含み、炭酸ガスと反応して炭酸塩を生成する材料を炭酸ガス吸収材として用いることで、250°C程度の温度域で炭酸ガス吸収能の高い炭酸ガス吸収材が得られる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ナトリウム、マグネシウムおよびカリウムから選ばれる少なくとも1種の元素が固溶され、炭酸ガスと反応して炭酸塩を生成する複合酸化物を有することを特徴とする炭酸ガス吸収材。

【請求項2】前記複合酸化物は、シリコン、チタン、アルミニウムおよびジルコニウムから選ばれる少なくとも1種の元素の酸化物に、ナトリウム、マグネシウムおよびカリウムから選ばれる少なくとも1種の前記元素を固溶させた複合酸化物であることを特徴とする請求項1記載の炭酸ガス吸収材。

【請求項3】炭化水素を主成分とする燃料を燃焼させる燃焼装置において、

炭化水素を燃焼することで発生する炭酸ガスの排出流路にナトリウム、マグネシウムおよびカリウムから選ばれる少なくとも1種の元素が固溶され、炭酸ガスと反応して炭酸塩を生成する複合酸化物を配置したことを特徴とする燃焼装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、炭酸ガス吸収材および燃焼装置に係り、燃焼装置などで排出された高温の炭酸ガス吸収に優れた炭酸ガス吸収材、およびこの炭酸ガス吸収材を具備する燃焼装置に関する。

## 【0002】

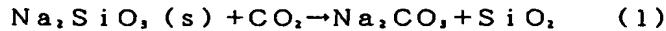
【従来の技術】例えば、発動機などの炭化水素を主成分とする燃料を燃焼させる燃焼装置において、排気ガス中の炭酸ガスを回収するためには、炭酸ガス濃度の高い燃焼室近傍で炭酸ガス回収を行うことが効率的である。そのためには一般に炭酸ガスの吸収を300°C以上の環境下で行わなければならない。

【0003】例えば特開平9-99214号公報にはリチウムジルコネートからなる炭酸ガス吸収材が開示されている。このリチウムジルコネートは約500°Cを超える温度域において炭酸ガスの回収が可能ため、必ずしも全ての温度の排気ガスから炭酸ガスの吸収・回収を実施することはできない。また、特開平11-90219号公報には450°C以下の温度で炭酸ガスと反応して炭酸リチウムを生成する炭酸ガス吸収材として、アルミニウム、チタン、鉄およびニッケルから選ばれる少なくとも1種を含むリチウム化酸化物が開示されているが、これらの炭酸ガス吸収材を用いても、250°C程度での炭酸ガス吸収率は未だ十分なものではなかった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来の炭酸ガス吸収剤においては、250°C近傍の温度域での炭酸ガス吸収を十分に吸収し得る材料が未だ見出されていなかった。

## 【0005】本発明は、250°C近傍の温度域において\*



\*も炭酸ガス吸収能の高い炭酸ガス吸収材を提供すること、およびこの炭酸ガス吸収材を具備することで、燃焼室から排氣される燃焼ガス中の炭酸ガス量を少なくさせる燃焼装置を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の炭酸ガス吸収材は、ナトリウム、マグネシウムおよびカリウムから選ばれる少なくとも1種の元素が固溶され、炭酸ガスと反応して炭酸塩を生成する複合酸化物を有することを特徴とする。

【0007】前記複合酸化物は、シリコン、チタン、アルミニウムおよびジルコニウムから選ばれる少なくとも1種の元素の酸化物に、ナトリウム、マグネシウムおよびカリウムから選ばれる少なくとも1種の前記元素を固溶させた複合酸化物とができる。

【0008】本発明の燃焼装置は、炭化水素を主成分とする燃料を燃焼させる燃焼装置において、炭化水素を燃焼することで発生する炭酸ガスの排出流路にナトリウム、マグネシウムおよびカリウムから選ばれる少なくとも1種の元素が固溶され、炭酸ガスと反応して炭酸塩を生成する複合酸化物を配置したことを特徴とする。

## 【0009】

【発明の実施の形態】リチウムジルコネートやリチウムシリケートなどのリチウムが固溶した複合酸化物が高温で炭酸ガスを吸収することに着目し、この複合酸化物に含有される個々の元素を代え、250°C程度の温度域で炭酸ガス吸収能を調べたところ、リチウムに代えて、ナトリウム、マグネシウムあるいはカリウムが固溶した複合酸化物の炭酸ガス吸収能が高いことを確認して本発明に至った。

## 【0010】以下に本発明をより詳細に説明する。

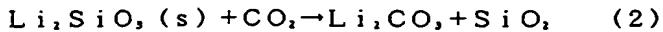
【0011】本発明の炭酸ガス吸収材は、ナトリウム、マグネシウムおよびカリウムから選ばれる少なくとも1種の元素が固溶され、炭酸ガスと反応して炭酸塩を生成する複合酸化物を有するものである。

【0012】以下、ナトリウム、マグネシウムあるいはカリウムを固溶元素、炭酸ガス吸収材中の固溶元素が固溶されていない状態の酸化物を母材酸化物と呼び、固溶元素としてナトリウム、母材酸化物としてシリコンの酸化物が使用された複合酸化物 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ を例示して説明する。

【0013】炭酸ガス吸収材である $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ は、二酸化炭素を含有した雰囲気下で例えば200°C~400°C程度に加熱されると、固溶元素が炭酸ガス吸収材の表面に拡散して二酸化炭素と反応し化学式(1)で示される反応が生じる。すなわち、 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ は雰囲気中の二酸化炭素を吸収して、炭酸ナトリウム(固溶元素の炭酸塩)とシリカ(母材酸化物)とに分解される。

## 【0014】

一方、 $\text{Li}_2\text{SiO}_4$ からなる炭酸ガス吸収材も同様に化学式(2)で示すような反応により、固溶元素固溶元素の炭酸塩と母材酸化物とに分解されるが、反応速度はし\*



この理由は明らかでないが、おそらくリチウムを固溶する複合酸化物においては固溶元素(Li元素)が酸化物の状態で炭酸ガス吸収材中の結晶格子間を移動するのに対し、Na固溶する複合酸化物においてはナトリウムはNaサイトを次々と移動する、所謂イオン伝導性を示す材料であるために、固溶元素の炭酸ガス吸収材中の拡散時間が大幅に短縮したためと考える。

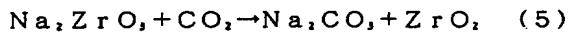
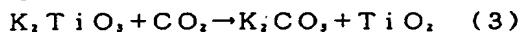
【0016】固溶元素としては、ナトリウムの他に、マグネシウム、カリウムなどにおいてもリチウムを使用した場合よりも炭酸ガス吸収能が高い。

【0017】また、母材酸化物としては、シリコンの酸化物の他に、ジルコニウムの酸化物、アルミニウムの酸化物、チタンの酸化物などが挙げられる。

【0018】炭酸ガス吸収材は、具体的には $\text{Na}_x\text{Si}_y\text{O}_z$ 、 $\text{Na}_x\text{Ti}_y\text{O}_z$ 、 $\text{Na}_x\text{Zr}_y\text{O}_z$ 、 $\text{K}_x\text{Si}_y\text{O}_z$ 、 $\text{K}_x\text{Ti}_y\text{O}_z$ で示される化合物(ただし実質的に $x+4y-2z=0$ )、あるいは $\text{Mg}_x\text{Al}_y\text{O}_z$ ( $2x+3y-2z=0$ )で示される化合物が挙げられ、より具体的には $\text{Na}_2\text{Si}_3\text{O}_8$ 、 $\text{Na}_2\text{Si}_4\text{O}_8$ 、 $\text{Na}_2\text{Si}_5\text{O}_8$ 、 $\text{Na}_2\text{Si}_6\text{O}_8$ 、 $\text{Na}_2\text{Ti}_3\text{O}_8$ 、 $\text{Na}_2\text{Zr}_3\text{O}_8$ 、 $\text{K}_2\text{Si}_3\text{O}_8$ 、 $\text{K}_2\text{Ti}_3\text{O}_8$ 、 $\text{Mg}_2\text{Al}_3\text{O}_8$ 、 $\text{Mg}_2\text{Ti}_3\text{O}_8$ などが挙げられる。

【0019】そのうちの主なもの二酸化炭素吸収反応を化学式(3)~(5)に示す。

#### 【0020】



これらの反応も、約200°C~400°C程度の温度域で二酸化炭素と反応し、また固溶元素としてリチウムを使用した場合に比べこの温度域で炭酸ガス吸収能が高い。

【0021】本発明の炭酸ガス吸収材は、通常粉末あるいは、この粉末を炭酸ガスがその内部を通過できる程度に圧縮した粉体からなる圧縮成形体またはその焼結体として使用すればよく、圧縮成形体あるいは焼結体として使用する場合は、例えば気孔率30%~60%程度の多孔質体とすることが好ましい。

【0022】気孔率が30%よりも少ないと、多孔質体中の二酸化炭素通過量が減少し、多孔質体外表面以外では二酸化炭素吸収が行われないため、二酸化炭素を十分に吸収することができなくなる。気孔率が60%よりも多いと、多孔質体中の炭酸ガス吸収材の比率が少なくなるため、多孔質体の嵩密度に対する二酸化炭素の吸収量が低下する。

【0023】炭酸ガス吸収材粉末としては、レーザー回折法などの測定法によるその平均粒径が0.1μm~1

\*  $\text{Li}_2\text{SiO}_4$ よりも $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ の方が早く、炭酸ガス吸収能が優れていた。

#### 【0015】

$0 \mu\text{m}$ 程度のものを使用することが望ましい。

【0024】前述したように、本発明の炭酸ガス吸収材は、固溶元素が母材酸化物中を拡散して炭酸ガスと反応する。炭酸ガス吸収材粉末の粒径が $10 \mu\text{m}$ よりも大きくなると、粉末粒子内部に固溶している固溶元素が粉末表面にまで拡散するための移動距離が長くなり、炭酸ガス吸収反応が遅くなる。一方、粒径 $0.1 \mu\text{m}$ よりも小さい炭酸ガス吸収材粉末を量産するのは技術的に困難であり、また粒径が $0.1 \mu\text{m}$ よりも小さな粉末はその取扱いが煩雑になる。このような理由から、より好ましい炭酸ガス吸収材粉末の平均粒径は、 $1 \mu\text{m}$ ~ $5 \mu\text{m}$ である。

【0025】また、固溶元素としてナトリウムあるいはカリウムを使用する場合、2種類以上のアルカリ金属元素を固溶させることが好ましい。

【0026】より具体的には、ナトリウムとカリウム、ナトリウムとリチウム、あるいはカリウムとリチウム、さらにはナトリウムとカリウムとリチウム、など2種以上のアルカリ金属元素を母材酸化物に固溶させた炭酸ガス吸収材とすることが好ましい。

【0027】前述したように本発明の炭酸ガス吸収材は、二酸化炭素と反応してアルカリ炭酸塩を生成するが、2種のアルカリ炭酸塩が共存すると、共晶温度が下がるため生成されたアルカリ炭酸塩が反応温度において液相化しやすくなり、その結果炭酸ガス吸収反応が促進される。ここで、母材酸化物中に固溶されるアルカリ金属中のナトリウムおよびカリウムの総量が70mol%以上とすることが望ましい。この総量が70%よりも少ないと、リチウムが固溶した複合酸化物による炭酸ガス吸収比率が高くなるため、炭酸ガス吸収材の炭酸ガス吸収能が低下する。

【0028】また、ナトリウムおよびカリウムを固溶させる場合、ナトリウムとカリウムとの比率は5mol%~95mol%とすることが好ましい。すなわち、一方のアルカリ金属が5mol%よりも少ないと2種類のアルカリ金属を固溶させる効果を十分に発揮させることができず、共晶温度を十分に下げることができない。

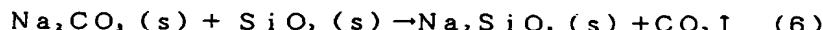
【0029】次に、本発明の炭酸ガス吸収材の製造方法を説明する。

【0030】前述した炭酸ガス吸収反応は可逆性の反応であり、炭酸ガス吸収時の吸収反応温度よりもより高温側域で固溶元素の炭酸塩と母材酸化物との間で逆反応が生じ、炭酸ガス吸収材が生成される。

【0031】例えば、化学式(1)で示すようにして生成された固溶元素の炭酸塩 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ は母材酸化物 $\text{SiO}_2$ と約500°C以上の温度で反応し、化学式(6)で

示す合成反応により炭酸ガス吸収材 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ を生成する。

\* [0032]



このように、固溶元素の炭酸塩と母材酸化物とを原料として炭酸ガス吸収材を製造することができる。

[0033] 原料としての母材酸化物の平均粒径は $0.1\text{ }\mu\text{m} \sim 10\text{ }\mu\text{m}$ 程度であることが好ましい。

[0034] 合成反応は、固溶元素の母材酸化物中への拡散によって生じるものであり、基本的に母材酸化物粒子の平均粒径と同程度の炭酸ガス吸収材が作製される。すなわち、原料としての母材酸化物の平均粒径が $10\text{ }\mu\text{m}$ よりも大きいと、得られる炭酸ガス吸収材の平均粒径は $10\text{ }\mu\text{m}$ を超える恐れが大きくなる。また、原料としての母材酸化物の平均粒径が $0.1\text{ }\mu\text{m}$ よりも小さいと、炭酸ガス吸収材を生成するための合成反応時の加熱により、母材酸化物あるいは生成された炭酸ガス吸収材同士が焼結などにより粒成長し、得られる炭酸ガス吸収材の平均粒径は $10\text{ }\mu\text{m}$ を超えててしまう恐れがある。

[0035] また、原料としての固溶元素の炭酸塩の平均粒径は、 $0.1\text{ }\mu\text{m} \sim 10\text{ }\mu\text{m}$ 程度であることが望ましい。平均粒径が $10\text{ }\mu\text{m}$ よりも大きいと母材酸化物との反応に時間がかかり、 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ よりも平均粒径の小さな炭酸塩を量産するのは技術的に困難である。

[0036] ナトリウムシリケート以外の炭酸ガス吸収材においても、同様に、炭酸ガス吸収材に二酸化炭素を吸収させて得られる固溶元素の炭酸塩と母材酸化物とを合成することで得ることができ、その反応温度は材料系によって多少異なるが、いずれの炭酸ガス吸収材もおおよそ $500\text{ }^\circ\text{C}$ 以上の反応温度で合成できる。

[0037] このような炭酸ガス吸収材の可逆性を利用して、炭酸ガス吸収材を繰り返し利用することが可能である。

[0038] 例えば、 $250\text{ }^\circ\text{C}$ 程度の温度域で二酸化炭素雰囲気下で二酸化炭素を吸収した炭酸ガス吸収材を回収し、使用後の炭酸ガス吸収材（固溶元素の炭酸塩と母材酸化物との混合物）を $500\text{ }^\circ\text{C}$ 以上の温度で加熱することで、使用後の炭酸ガス吸収材から二酸化炭素を放出して、炭酸ガス吸収能を再生することができる。

[0039] また、炭酸ガス吸収材の再生反応を機密性の容器内で行えば、この機密性の容器内には比較的純度の高い二酸化炭素が貯蔵されるため、この二酸化炭素をガスピンベなどに移し代え、ドライアイス製造用、あるいは植物の育成用の二酸化炭素ガスとして再利用することも可能である。

[0040] 次に、原料としての固溶元素の炭酸塩（ $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ）粉末と母材酸化物（ $\text{SiO}_2$ ）粉末とから炭酸ガス吸収材の成形体を作製する方法を具体的に説明する。

[0041] 前述したような粒径の $\text{SiO}_2$ 粉末および $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 粉末を準備し、合成反応の化学量論比にした

10

20

30

40

50

がって両粉末をモル比で $1 : 0.8 \sim 1.2$ 程度の比率となるように秤量し、メノウ乳鉢などで $0.1 \sim 1\text{ h}$ 程度混合することで均一混合した混合原料粉末を得る。

[0042] 得られた混合原料粉末を反応性の低いアルミナるつぼなどに入れ、このアルミナるつぼを電気炉などに収納して $600\text{ }^\circ\text{C}$ 以上の加熱を施して混合原料粉末を反応させることでナトリウムシリケート粉末を得る。この加熱反応は、大気中で行う場合には $0.5 \sim 20\text{ h}$ 程度行えればよいが、例えば気密性の容器内で行う場合、合成反応が進むにしたがって容器内の二酸化炭素分圧が高まり、合成反応が遅くなるため、必要に応じて加熱時間を長くしてもよい。

[0043] 得られたナトリウムシリケート粉末の粒径が焼結などによって粗大化した場合など、必要に応じナトリウムシリケート粉末を遊星ボールミルなどにより粉碎し、 $0.1\text{ }\mu\text{m} \sim 10\text{ }\mu\text{m}$ 程度の粒径にして、炭酸ガス吸収材粉末を得る。

[0044] 続いてこのナトリウムシリケート粉末を所定量秤量し、金型に充填し、圧縮成形して気孔率 $40\%$ 前後の成形体とすることにより多孔質体構造の炭酸ガス吸収材を作製する。

[0045] このようにすることで、 $250\text{ }^\circ\text{C}$ 程度の比較的低温下で、効率よく炭酸ガスを吸収する炭酸ガス吸収材を得ることができる。

[0046] また、本発明の炭酸ガス吸収材の使用例を以下に挙げる。

[0047] 図1は、本発明の炭酸ガス吸収材を具備した発動機の概念図である。

[0048] 燃焼室1には、燃料供給口2および燃焼ガス排出口3と、燃料供給口2から導入されたガソリンなどの炭化水素系燃料を燃焼させるための点火手段7と、燃焼室1内の内圧に応じて駆動するピストン4が設けられている。燃料供給口2および燃焼ガス排出口3には、燃料を供給するタイミング、燃焼ガスを排出するタイミングが制御された弁8が配置されており、燃料供給、燃料の燃焼、燃焼ガスの排出の工程を繰返すことで、燃焼室1内の内圧を変化させて、ピストン4を駆動する。また、排出口3には、燃焼ガス排出路5が形成されており、燃焼ガスは燃焼ガス排出路5を通過して燃焼室1外部へ放出される。

[0049] 図1においては、本発明の炭酸ガス吸収材6-2を燃焼ガス排出路5に充填しており、この炭酸ガス吸収材により、燃焼ガス中の二酸化炭素を一部吸収することで、放出される燃焼ガス中の炭酸ガス濃度を低減することができる。

[0050] また、燃焼ガス温度が高温の場合には、リチウム化ジルコニアなどのより高温で効率よく二酸化炭

素を吸收する炭酸ガス吸収材6-1を排出口3側に配置し、自然冷却によって燃焼ガスが250°C程度に冷却する位置に本発明の炭酸ガス吸収材を配置するなどして、それぞれの炭酸ガス吸収材を所望の温度で機能させるように位置に配置することで、放出される燃焼ガス中の炭酸ガス濃度をより低減させることができる。

## 【0051】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。

## 【0052】実施例1

固元素の酸化物として平均粒径1μmの炭酸ナトリウム粉末を、母材酸化物として平均粒径0.8μmの二酸化珪素粉末を原料粉末として準備し、炭酸ナトリウム粉末と二酸化珪素粉末とをモル比で2:1となるように秤量し、メノウ乳鉢にて10min乾式混合した。得られた混合粉末を箱型電気炉にて、大気中700°Cで8h熱処理しナトリウムシリケート(Na<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>)粉末を得た。

【0053】得られたナトリウムシリケート粉末を遊星ボールミルにて16h粉碎し、炭酸ガス吸収材である平均粒径3μmのナトリウムシリケート粉末を作製した。

【0054】この炭酸ガス吸収材を内径12mmの金型内に充填し、加圧成形することにより、気孔率40%の成形体を作製した。

【0055】得られた炭酸ガス吸収材の成形体を箱型電気炉内に設置し、この箱型電気炉内を250°Cの温度に加熱した後、この電気炉内に二酸化炭素を10volum-%

10 および窒素ガス90volum-%からなる混合ガスを12h流通させて混合ガス中の二酸化炭素と炭酸ガス吸収材を反応させた。

【0056】反応後の炭酸ガス吸収材の重量変化を測定することで(反応後の炭酸ナトリウムと二酸化珪素の総重量と反応前のナトリウムシリケート重量の差)、二酸化炭素吸収量を評価したところ約16wt%の重量増加が認められた。

【0057】また、反応後の炭酸ガス吸収材を500°Cに3h保持し、二酸化炭素を放出することで炭酸ガス吸収材の再生処理を行った。この時の炭酸ガス吸収材の重量変化を測定し炭酸ガス放出量を評価したところ約15wt%の重量減少が認められた。さらに、再生された炭酸ガス吸収材を同条件、すなわち250°Cで、二酸化炭素を10volum-%および窒素ガス90volum-%からなる混合ガスを12h箱型電気炉内に流通させて二酸化炭素と反応させ、その重量変化を測定したところ、15wt%の重量増加が見られ、再生した後においても略同等な炭酸ガス吸収能があることが確認できた。

【0058】実施例2~11および比較例1

原料粉末として、固溶元素の炭酸塩および母材酸化物を表1に示す材料、比率を使用したことを除き、実施例1と同様にして炭酸ガス吸収材の成形体を作製した。

【0059】さらに、実施例1と同様にして二酸化炭素の吸収量、および反応後の炭酸ガス吸収材からの二酸化炭素放出量を測定した。測定結果を表1に併記する。

【表1】

	原料粉末		炭酸ガス吸収材	CO <sub>2</sub> 吸収量 (wt%)	CO <sub>2</sub> 放出量 (wt%)
	組成	比率 (mol)			
実施例1	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> SiO <sub>2</sub>	2 1	Na <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub>	16	15
実施例2	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> SiO <sub>2</sub>	1 1	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	11	11
実施例3	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> SiO <sub>2</sub>	3 2	Na <sub>6</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	8	7
実施例4	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> SiO <sub>2</sub>	3 1	Na <sub>6</sub> SiO <sub>5</sub>	14	13
実施例5	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> TiO <sub>2</sub>	1 1	Na <sub>2</sub> TiO <sub>3</sub>	10	10
実施例6	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> TiO <sub>2</sub>	1 3	Na <sub>2</sub> Ti <sub>3</sub> O <sub>7</sub>	5	5
実施例7	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> SiO <sub>2</sub>	2 1	K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	10	10
実施例8	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> TiO <sub>2</sub>	2 1	K <sub>2</sub> TiO <sub>3</sub>	8	7
実施例9	MgCO <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1 1	MgAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	10	9
実施例10	MgCO <sub>3</sub> TiO <sub>2</sub>	1 1	Mg <sub>2</sub> Ti <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	14	13
実施例11	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ZrO <sub>2</sub>	1 1	Na <sub>2</sub> ZrO <sub>3</sub>	7	7
比較例1	Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> SiO <sub>2</sub>	1 1	Li <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	2	2

表1より、本発明の炭酸ガス吸収材は、比較例1に示す炭酸ガス吸収材に比べ、250°Cでの二酸化炭素吸収量が著しく増大していることが明らかである。

【0060】また、炭酸ガス放出量は吸収量とほぼ同一であり、吸収・放出が可能な材料であることも確認された。

#### 【0061】

【発明の効果】250°C程度での比較的低温度域で、炭酸ガス吸収能の高い炭酸ガス吸収材を得ることができ。また、この炭酸ガス吸収材を燃焼装置の燃焼ガス排出流路に配置することで、燃焼ガス中の炭酸ガス濃度を低減させた状態で排出することができる。

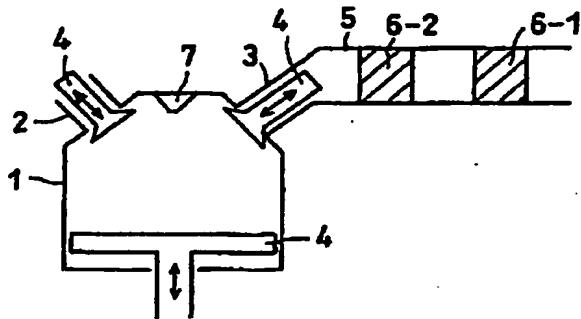
#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の燃焼装置の概念図。

#### 30 【符号の説明】

- 1 ··· 燃焼室
- 2 ··· 燃料供給口
- 3 ··· 燃焼ガス排出口
- 4 ··· ピストン
- 5 ··· 燃焼ガス排出路
- 6 ··· 炭酸ガス吸収材
- 7 ··· 点火手段
- 8 ··· 弁

【図1】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
 F 01 N 3/08  
 // C 01 B 33/32  
 C 01 F 7/16  
 C 01 G 23/00  
 25/00

## 識別記号

F I  
 C 01 F 7/16  
 C 01 G 23/00  
 25/00  
 B 01 D 53/34

テーマコード(参考)  
 4 G 0 7 3  
 B 4 G 0 7 6  
 C  
 Z A B  
 1 3 5 Z

(72)発明者 中川 和明  
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内  
 (72)発明者 越崎 健司  
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

F ターム(参考) 3G091 AA17 AA23 AB08 BA13 FB02  
 FC07 GA20 GB01Y GB02Y  
 GB10Y HA07  
 4D002 AA09 AC10 BA03 CA07 DA02  
 DA03 DA06 DA11 DA21 DA46  
 EA08 FA01 GA01 GB08 GB12  
 HA03  
 4G047 CA06 CA07 CB04 CC03 CD03  
 4G048 AA04 AB01 AC08 AD03 AE05  
 4G066 AA13B AA16B AA20B AA22B  
 AA23B AA30B BA25 CA35  
 DA02 GA01  
 4G073 BA03 BA04 BA05 BD20 CB04  
 CB05 FB04 FB11 UA06 UB47  
 4G076 AA02 AA18 AB02 AB09 BA38  
 CA02 DA29

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-282685  
(43)Date of publication of application : 02.10.2002

---

(51)Int.CI. B01J 20/10  
B01D 53/34  
B01D 53/62  
B01J 20/06  
B01J 20/08  
F01N 3/08  
// C01B 33/32  
C01F 7/16  
C01G 23/00  
C01G 25/00

---

(21)Application number : 2001-094156

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 28.03.2001

(72)Inventor : KATO MASANORI

YOSHIKAWA SAWAKO  
NAKAGAWA KAZUAKI  
KOSHIZAKI KENJI

---

## (54) CARBON DIOXIDE ABSORBENT AND COMBUSTION APPARATUS

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a carbon dioxide absorbent indicating a high carbon dioxide absorption capacity at temperatures around 250°C.

**SOLUTION:** By using a material which contains an oxide containing at least one alkali selected from sodium, magnesium, and potassium which have ionic conductivity in the state of solid solution and reacts with carbon dioxide to produce a carbonate as the carbon dioxide absorbent, the carbon dioxide absorbent indicating a high carbon dioxide absorption capacity at temperatures around 250°C is obtained.

---

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The carbon-dioxide-gas absorber characterized by having the multiple oxide which at least one sort of elements chosen from sodium, magnesium, and a potassium dissolve, reacts with carbon dioxide gas, and generates a carbonate.

[Claim 2] Said multiple oxide is a carbon-dioxide-gas absorber according to claim 1 characterized by being the multiple oxide which made said at least one sort chosen as the oxide of at least one sort of elements chosen from silicon, titanium, aluminum, and a zirconium from sodium, magnesium, and a potassium of elements dissolve.

[Claim 3] The burner characterized by having arranged the multiple oxide which at least one sort of elements chosen as the outflow way of the carbon dioxide gas which generates a hydrocarbon by burning in the burner which burns the fuel which uses a hydrocarbon as a principal component from sodium, magnesium, and a potassium dissolve, reacts with carbon dioxide gas, and generates a carbonate.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION****[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to a carbon-dioxide-gas absorber and a burner, and relates to the carbon-dioxide-gas absorber excellent in the hot carbon-dioxide-gas absorption discharged with the burner etc., and the burner possessing this carbon-dioxide-gas absorber.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** For example, in the burner which burns the fuel which uses hydrocarbons, such as an engine, as a principal component, in order to collect the carbon dioxide gas in exhaust gas, it is efficient to perform carbon-dioxide-gas recovery near [ where carbon-dioxide-gas concentration is high ] the combustion chamber. For that purpose, generally carbon dioxide gas must be absorbed under an environment 300 degrees C or more.

[0003] For example, the carbon-dioxide-gas absorber which consists of lithium zirconate is indicated by JP,9-99214,A. In the temperature region exceeding about 500 degrees C, since recovery of carbon dioxide gas is possible, this lithium zirconate cannot necessarily carry out absorption and recovery of carbon dioxide gas from the exhaust gas of all temperature. Moreover, although the lithiation oxide which contains at least one sort chosen from aluminum, titanium, iron, and nickel as a carbon-dioxide-gas absorber which reacts to JP,11-90219,A with carbon dioxide gas at the temperature of 450 degrees C or less, and generates a lithium carbonate was indicated, even if it used these carbon-dioxide-gas absorbers, the carbon-dioxide-gas absorption coefficient in about 250 degrees C was not yet enough.

**[0004]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** As mentioned above, in the conventional carbon dioxide absorbent, the ingredient which may fully absorb carbon-dioxide-gas absorption in an about 250-degree C temperature region was not yet found out.

[0005] This inventions are offering the high carbon-dioxide-gas absorber of carbon-dioxide-gas absorbing power also in an about 250-degree C temperature region, and providing this carbon-dioxide-gas absorber, and aim at offering the burner which lessens the amount of carbon dioxide gas in the combustion gas exhausted from a combustion chamber.

**[0006]**

**[Means for Solving the Problem]** The carbon-dioxide-gas absorber of this invention is characterized by having the multiple oxide which at least one sort of elements chosen from sodium, magnesium, and a potassium dissolve, reacts with carbon dioxide gas, and generates a carbonate.

[0007] Said multiple oxide can be used as the multiple oxide which made said at least one sort chosen as the oxide of at least one sort of elements chosen from silicon, titanium, aluminum, and a zirconium from sodium, magnesium, and a potassium of elements dissolve.

[0008] The burner of this invention is characterized by having arranged the multiple oxide which at least one sort of elements chosen as the outflow way of the carbon dioxide gas which generates a hydrocarbon by burning from sodium, magnesium, and a potassium dissolve, reacts with carbon dioxide gas, and generates a carbonate in the burner which burns the fuel which uses a hydrocarbon as a principal component.

**[0009]**

**[Embodiment of the Invention]** When each element contained in this multiple oxide was replaced with paying attention to the multiple oxide with which lithiums, such as lithium zirconate and lithium silicate, dissolved

absorbing carbon dioxide gas at an elevated temperature and carbon-dioxide-gas absorbing power was investigated in the about 250-degree C temperature region, it replaced with the lithium, checked that the carbon-dioxide-gas absorbing power of the multiple oxide with which sodium, magnesium, or a potassium dissolved was high, and resulted in this invention.

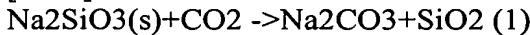
[0010] This invention is explained more below at a detail.

[0011] At least one sort of elements chosen from sodium, magnesium, and a potassium dissolve, and the carbon-dioxide-gas absorber of this invention has the multiple oxide which reacts with carbon dioxide gas and generates a carbonate.

[0012] Multiple oxide Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> for which the oxide of silicon was hereafter used as sodium and a base material oxide considering the oxide in the condition that the dissolution element and the dissolution element in a carbon-dioxide-gas absorber are not dissolving sodium, magnesium, or a potassium, as a base material oxide, and a call and a dissolution element is illustrated and explained.

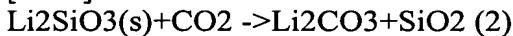
[0013] If Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> which is a carbon-dioxide-gas absorber is heated by 200 degrees C - about 400 degrees C under the ambient atmosphere containing a carbon dioxide, the reaction which a dissolution element is spread on the front face of a carbon-dioxide-gas absorber, reacts with a carbon dioxide, and is shown with a chemical formula (1) will produce it. That is, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> absorbs the carbon dioxide in an ambient atmosphere, and is decomposed into a sodium carbonate (carbonate of a dissolution element), and a silica (base material oxide).

[0014]



Although decomposed into the carbonate and base material oxide of a dissolution element dissolution element by the reaction as, on the other hand, shows similarly the carbon-dioxide-gas absorber which consists of Li<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> with a chemical formula (2), as for the reaction rate, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> excelled Li<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> in carbon-dioxide-gas absorbing power early.

[0015]



Although this reason is not clear, since sodium is an ingredient which moves one after another in Na site and in which the so-called ion conductivity is shown in the multiple oxide which carries out Na dissolution to a dissolution element (Li element) moving in the state of an oxide in the multiple oxide which probably dissolves a lithium between the crystal lattices in a carbon-dioxide-gas absorber, and a diffusion time in the carbon-dioxide-gas absorber of a dissolution element was shortened sharply, it thinks.

[0016] Carbon-dioxide-gas absorbing power is higher than the case where the lithium other than sodium is used also in magnesium, a potassium, etc. as a dissolution element.

[0017] Moreover, as base material oxide, the oxide of a zirconium, the oxide of aluminum, the oxide of titanium, etc. are mentioned other than the oxide of silicon.

[0018] A carbon-dioxide-gas absorber specifically NaxSi<sub>y</sub>O<sub>z</sub>, NaxTi<sub>y</sub>O<sub>z</sub>, The compound shown by NaxZr<sub>y</sub>O<sub>z</sub>, KxSi<sub>y</sub>O<sub>z</sub>, and KxTi<sub>y</sub>O<sub>z</sub> (however substantially x+4 y-2 z= 0), Or the compound shown by Mg<sub>x</sub>Al<sub>y</sub>O<sub>z</sub> (2x+3y-2z=0) is mentioned. Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, Na<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Na<sub>6</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, Na<sub>2</sub>TiO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>ZrO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>TiO<sub>3</sub>, MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, MgTiO<sub>3</sub>, etc. are more specifically mentioned.

[0019] The main thing carbon-dioxide absorption reactions of them are shown in chemical formula (3) - (5).

[0020]



Compared with the case where these reactions also reacted with the carbon dioxide in the about 200 degrees C - about 400 degrees C temperature region, and use a lithium as a dissolution element, carbon-dioxide-gas absorbing power is high in this temperature region.

[0021] When usually using powder or this powder as a compression-molding object or a sintered compact that what is necessary is just to use it as the compression-molding object which consists of fine particles which carbon dioxide gas compressed into extent which can pass through that interior, or its sintered compact, as for the carbon-dioxide-gas absorber of this invention, it is desirable to consider as the porous body of 30% - about 60% of porosity.

[0022] The carbon-dioxide through put in a porous body decreases, and since carbon-dioxide absorption is not

performed, it becomes impossible to fully absorb a carbon dioxide except a porous body outside surface, if there is less porosity than 30%. If there is more porosity than 60%, since the ratio of the carbon-dioxide-gas absorber in a porous body will decrease, the absorbed amount of the carbon dioxide to the bulk density of a porous body falls.

[0023] It is desirable to use that the mean particle diameter of whose by measuring methods, such as a laser diffraction method, is 0.1 micrometers - about 10 micrometers as carbon-dioxide-gas absorber powder.

[0024] As mentioned above, a dissolution element diffuses the inside of a base material oxide, and the carbon-dioxide-gas absorber of this invention reacts with carbon dioxide gas. If the particle size of carbon-dioxide-gas absorber powder becomes larger than 10 micrometers, migration length to spread the dissolution element which is dissolving inside a powder particle even on a powder front face will become long, and a carbon-dioxide-gas absorption reaction will become slow. As for the powder with a particle size smaller than 0.1 micrometers, in on the other hand mass-producing carbon-dioxide-gas absorber powder smaller than the particle size of 0.1 micrometers, the handling becomes complicated difficult technically. From such a reason, the mean particle diameter of more desirable carbon-dioxide-gas absorber powder is 1 micrometer - 5 micrometers.

[0025] Moreover, when using sodium or a potassium as a dissolution element, it is desirable to make two or more kinds of alkali metals dissolve.

[0026] More specifically, it is desirable sodium, a potassium and sodium, a lithium or a potassium and a lithium, and to make two or more sorts of alkali metals, such as sodium, a potassium, and a lithium, into the carbon-dioxide-gas absorber which made the base material oxide dissolve further.

[0027] As mentioned above, although the carbon-dioxide-gas absorber of this invention reacts with a carbon dioxide and an alkali carbonate is generated, if two sorts of alkali carbonates live together, in reaction temperature, it will liquid-phase-become easy toize the alkali carbonate generated since eutectic temperature fell, and, as a result, a carbon-dioxide-gas absorption reaction will be promoted. It is desirable for the total amount of the sodium in the alkali metal which dissolves in a base material oxide, and a potassium to carry out to more than 70mol% here. If there are few these total amounts than 70%, since the rate of a carbon-dioxide-gas absorption ratio by the multiple oxide with which the lithium dissolved will become high, the carbon-dioxide-gas absorbing power of a carbon-dioxide-gas absorber falls.

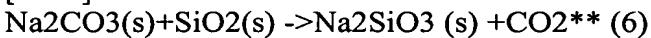
[0028] Moreover, when making sodium and a potassium dissolve, as for the ratio of sodium and a potassium, it is desirable to consider as five-mol% - 95-mol%. That is, if there is less one alkali metal than five-mol%, the effectiveness of making two kinds of alkali metal dissolving cannot fully be demonstrated, and eutectic temperature cannot fully be lowered.

[0029] Next, the manufacture approach of the carbon-dioxide-gas absorber of this invention is explained.

[0030] The carbon-dioxide-gas absorption reaction mentioned above is a reversible reaction, from the absorption reaction temperature at the time of carbon-dioxide-gas absorption, reverse reaction arises between the carbonate of a dissolution element, and a base material oxide in a nearby elevated-temperature lateral area, and a carbon-dioxide-gas absorber is generated.

[0031] For example, carbonate Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> of the dissolution element generated with the chemical formula (1) as showed generates carbon-dioxide-gas absorber Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> by the synthetic reaction which reacts at the base material oxide SiO<sub>2</sub> and the temperature of about 500 degrees C or more, and is shown with a chemical formula (6).

[0032]



Thus, a carbon-dioxide-gas absorber can be manufactured by using the carbonate and base material oxide of a dissolution element as a raw material.

[0033] As for the mean particle diameter of the base material oxide as a raw material, it is desirable that it is 0.1 micrometers - about 10 micrometers.

[0034] A synthetic reaction is produced by diffusion into the base material oxide of a dissolution element, and a carbon-dioxide-gas absorber comparable as the mean particle diameter of a base material oxide particle is produced fundamentally. That is, if the mean particle diameter of the base material oxide as a raw material is larger than 10 micrometers, a possibility that the mean particle diameter of the carbon-dioxide-gas absorber obtained may exceed 10 micrometers will become large. Moreover, when the mean particle diameter of the base material oxide as a raw material is smaller than 0.1 micrometers, with heating of the synthetic reaction time for

generating a carbon-dioxide-gas absorber, a base material oxide or the generated carbon-dioxide-gas absorbers carry out grain growth by sintering etc., and the mean particle diameter of the carbon-dioxide-gas absorber obtained has a possibility of exceeding 10 micrometers.

[0035] Moreover, as for the mean particle diameter of the carbonate of the dissolution element as a raw material, it is desirable that it is 0.1 micrometers - about 10 micrometers. It is technically difficult for a reaction with a base material oxide to take time amount, if mean particle diameter is larger than 10 micrometers, and to mass-produce a carbonate with mean particle diameter smaller than 0.1 micrometers.

[0036] Also in carbon-dioxide-gas absorbers other than sodium silicate, although it can obtain by compounding the carbonate and base material oxide of the dissolution element which a carbon-dioxide-gas absorber is made to absorb a carbon dioxide, and is obtained similarly and the reaction temperature changes somewhat with ingredient systems, any carbon-dioxide-gas absorber is about compoundable with the reaction temperature of 500 degrees C or more.

[0037] It is possible to repeat and use a carbon-dioxide-gas absorber using the reversibility of such a carbon-dioxide-gas absorber.

[0038] For example, the carbon-dioxide-gas absorbers which absorbed the carbon dioxide under the carbon-dioxide ambient atmosphere are collected in an about 250-degree C temperature region, by heating the carbon-dioxide-gas absorber after use (mixture of the carbonate of a dissolution element, and a base material oxide) at the temperature of 500 degrees C or more, a carbon dioxide can be emitted from the carbon-dioxide-gas absorber after use, and carbon-dioxide-gas absorbing power can be reproduced.

[0039] Moreover, if the regenerative reaction of a carbon-dioxide-gas absorber is performed within the container of confidentiality, since a carbon dioxide with comparatively high purity will be stored in the container of this confidentiality, it is also possible to move and replace this carbon dioxide with a chemical cylinder etc., and to reuse as choke damp for training of the object for dry ice manufacture or vegetation.

[0040] Next, how to produce the Plastic solid of a carbon-dioxide-gas absorber from the carbonate ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) powder of the dissolution element as a raw material and base material oxide ( $\text{SiO}_2$ ) powder is explained concretely.

[0041]  $\text{SiO}_2$  powder of particle size and  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  powder which were mentioned above are prepared, and it becomes about 1:0.eight to 1.2 ratio by the mole ratio about both powder according to the stoichiometry of a synthetic reaction -- as -- weighing capacity -- carrying out -- an agate mortar etc. -- 0.1-1 -- the mixed raw material powder which carried out homogeneity mixing by mixing about h is obtained.

[0042] Sodium silicate powder is obtained by putting the obtained mixed raw material powder into a reactant low alumina crucible etc., containing this alumina crucible to an electric furnace etc., performing heating of 600 degrees C or more, and making mixed raw material powder react. the case where this pyrogenetic reaction is performed in atmospheric air -- 0.5-20 -- although what is necessary is just to carry out about h, when carrying out, for example within an airtight container, since [ to which a synthetic reaction progresses ] it is alike, and it follows, the carbon-dioxide partial pressure in a container increases and a synthetic reaction becomes slow, heating time may be lengthened if needed.

[0043] When the particle size of the obtained sodium silicate powder makes it big and rough by sintering etc., a planet ball mill etc. grinds sodium silicate powder if needed, it is made the particle size of 0.1 micrometers - about 10 micrometers, and carbon-dioxide-gas absorber powder is obtained.

[0044] Then, the carbon-dioxide-gas absorber of porous body structure is produced by carrying out specified quantity weighing capacity of this sodium MUSHIRIKETO powder, filling up with and pressing it into metal mold, and considering as the Plastic solid before and behind 40% of porosity.

[0045] By doing in this way, the about 250-degree C carbon-dioxide-gas absorber which absorbs carbon dioxide gas efficiently under low temperature comparatively can be obtained.

[0046] Moreover, the example of use of the carbon-dioxide-gas absorber of this invention is given to below.

[0047] Drawing 1 is the conceptual diagram possessing the carbon-dioxide-gas absorber of this invention of an engine.

[0048] The piston 4 driven according to the fuel feed hopper 2 and the combustion gas exhaust port 3, the ignition means 7 for burning hydrocarbon system fuels, such as a gasoline introduced from the fuel feed hopper 2, and the internal pressure in a combustion chamber 1 is formed in the combustion chamber 1. The valve 8 by which the timing which supplies a fuel, and the timing which discharges combustion gas were controlled is

arranged, by repeating fuel supply, combustion of a fuel, and the process of discharge of combustion gas, to the fuel feed hopper 2 and the combustion gas exhaust port 3, the internal pressure in a combustion chamber 1 is changed, and a piston 4 is driven to them. Moreover, the combustion gas exhaust passage 5 is formed, and combustion gas passes through the combustion gas exhaust passage 5 to an exhaust port 3, and is emitted to it in the combustion chamber 1 exterior.

[0049] In drawing 1, the combustion gas exhaust passage 5 is filled up with the carbon-dioxide-gas absorber 6-2 of this invention, and the carbon-dioxide-gas concentration in the combustion gas emitted can be reduced by absorbing a part of carbon dioxide in combustion gas with this carbon-dioxide-gas absorber.

[0050] Moreover, when the temperature of combustion is an elevated temperature, the carbon-dioxide-gas absorber 6-1 which absorbs a carbon dioxide efficiently is arranged from those, such as a lithiation zirconia, to an exhaust port 3 side at an elevated temperature. The carbon-dioxide-gas absorber of this invention can be arranged in the location which combustion gas cools at about 250 degrees C by natural air cooling, and the carbon-dioxide-gas concentration in the combustion gas emitted can be reduced more by arranging in a location so that each carbon-dioxide-gas absorber may be operated at desired temperature.

[0051]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained to a detail with reference to a drawing.

[0052] As an oxide of example 1 \*\*\*\*\*\*, sodium-carbonate powder with a mean particle diameter of 1 micrometer was prepared as a base material oxide, silicon dioxide powder with a mean particle diameter of 0.8 micrometers was prepared as raw material powder, weighing capacity of sodium-carbonate powder and the silicon dioxide powder was carried out so that it might be set to 2:1 by the mole ratio, and 10min dry blending was carried out with the agate mortar. 8h of obtained mixed powder was heat-treated at 700 degrees C among atmospheric air with the core box electric furnace, and sodium silicate ( $\text{Na}_4\text{SiO}_4$ ) powder was obtained.

[0053] The planet ball mill ground 16h of obtained sodium silicate powder, and sodium silicate powder with a mean particle diameter of 3 micrometers which is a carbon-dioxide-gas absorber was produced.

[0054] The Plastic solid of 40% of porosity was produced by being filled up with this carbon-dioxide-gas absorber in metal mold with a bore of 12mm, and carrying out pressing.

[0055] After installing the Plastic solid of the obtained carbon-dioxide-gas absorber in a core box electric furnace and heating the inside of this core box electric furnace in temperature of 250 degrees C, 12h of mixed gas which consists a carbon dioxide of 10vol(s)% and nitrogen gas 90vol% was circulated, and the carbon dioxide and carbon-dioxide-gas absorber in mixed gas were made to react into this electric furnace.

[0056] When measuring weight change of the carbon-dioxide-gas absorber after a reaction estimated (the difference of the sodium carbonate after a reaction, the AUW of a silicon dioxide, and the sodium silicate weight before a reaction), and the carbon-dioxide absorbed amount, about 16 wt(s)% of increment in weight was accepted.

[0057] Moreover, 3h of carbon-dioxide-gas absorbers after a reaction was held at 500 degrees C, and the carbon-dioxide-gas absorber was regenerated by emitting a carbon dioxide. When weight change of the carbon-dioxide-gas absorber at this time was measured and the carbon dioxide output was evaluated, about 15 wt(s)% of weight reduction was accepted. when circulate the mixed gas which consists a carbon dioxide of 10vol(s)% and nitrogen gas 90vol% on these conditions, i.e., 250 degrees C, in the reproduced carbon-dioxide-gas absorber in 12h core box electric furnace, it is made to react with a carbon dioxide and the weight change is measured, after [ furthermore, ] 15wt% of increment in weight is seen and is reproduced -- also setting -- abbreviation -- it has checked that there was equivalent carbon-dioxide-gas absorbing power.

[0058] Except for having used the ingredient which shows the carbonate and base material oxide of a dissolution element in Table 1, and the ratio as examples 2-11 and example of comparison 1 raw-material powder, the Plastic solid of a carbon-dioxide-gas absorber was produced like the example 1.

[0059] Furthermore, the absorbed amount of a carbon dioxide and the carbon-dioxide burst size from the carbon-dioxide-gas absorber after a reaction were measured like the example 1. A measurement result is written together to Table 1.

[Table 1]

	原料粉末		炭酸ガス吸収材		
	組成	比率 (mol)		CO <sub>2</sub> 吸収量 (wt%)	CO <sub>2</sub> 放出量 (wt%)
実施例1	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> SiO <sub>2</sub>	2 1	Na <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub>	16	15
実施例2	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> SiO <sub>2</sub>	1 1	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	11	11
実施例3	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> SiO <sub>2</sub>	3 2	Na <sub>6</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	8	7
実施例4	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> SiO <sub>2</sub>	3 1	Na <sub>6</sub> SiO <sub>5</sub>	14	13
実施例5	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> TiO <sub>2</sub>	1 1	Na <sub>2</sub> TiO <sub>3</sub>	10	10
実施例6	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> TiO <sub>2</sub>	1 3	Na <sub>2</sub> Ti <sub>3</sub> O <sub>7</sub>	5	5
実施例7	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> SiO <sub>2</sub>	2 1	K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	10	10
実施例8	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> TiO <sub>2</sub>	2 1	K <sub>2</sub> TiO <sub>3</sub>	8	7
実施例9	MgCO <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1 1	MgAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	10	9
実施例10	MgCO <sub>3</sub> TiO <sub>2</sub>	1 1	Mg <sub>2</sub> Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14	13
実施例11	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ZrO <sub>2</sub>	1 1	Na <sub>2</sub> ZrO <sub>3</sub>	7	7
比較例1	Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> SiO <sub>2</sub>	1 1	Li <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	2	2

Compared with the carbon-dioxide-gas absorber shown in the example 1 of a comparison, it is clearer than Table 1 that the carbon-dioxide-gas absorber's of this invention the carbon-dioxide absorbed amount in 250 degrees C is increasing remarkably.

[0060] Moreover, the carbon dioxide output is almost the same as an absorbed amount, and it was also checked that it is the ingredient in which absorption and emission are possible.

[0061]

[Effect of the Invention] about 250 degrees C -- the high carbon-dioxide-gas absorber of carbon-dioxide-gas absorbing power can be obtained comparatively in the degree region of low temperature. Moreover, where the carbon-dioxide-gas concentration in combustion gas is reduced by arranging this carbon-dioxide-gas absorber on the combustion gas outflow way of a burner, it can discharge.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

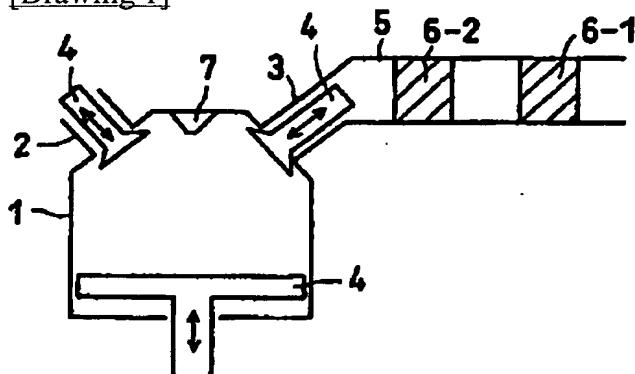
JPO and NCIPPI are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DRAWINGS**

[Drawing 1]



---

[Translation done.]